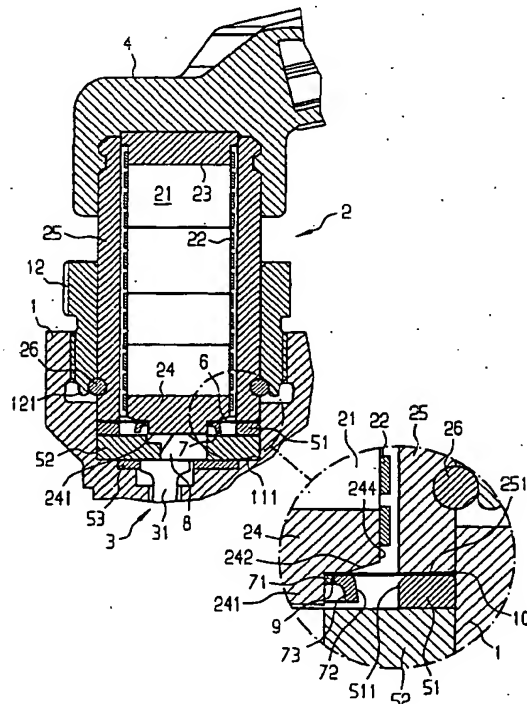


DE 198 58 085 C 1



Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solcher Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor ist aus der GB 21 93 386 A bekannt.

Bei der Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen werden zunehmend Einspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen Einspritzdrücken und schnellen Schaltgeschwindigkeiten gearbeitet wird. Der Einspritzvorgang wird dabei mit Hilfe eines Kraftstoffinjektors vorgenommen, bei dem ein elektrisch angesteuerter Aktor ein Einspritzventil betätigt. Um ausreichend schnelle Schaltzeiten zu erzielen, hat sich vor allem der Einsatz piezoelektrischer Aktoren als vorteilhaft erwiesen. Der Kraftstoffinjektor ist dabei im allgemeinen so ausgelegt, daß die im piezoelektrischen Aktor hervorgerufene Längenänderung auf ein Servoventil übertragen wird, das wiederum das Einspritzventil öffnet oder schließt. Damit die im μm -Bereich liegende Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors das Servoventil betätigen kann, wird diese Längsdehnung entweder mechanisch durch einen im Kraftstoff gelagerten Hebelübersetzer oder hydraulisch durch einen Öldruckraum verstärkt.

In der GB 21 93 386 A ist ein Kraftstoffinjektor mit einem piezoelektrischen Aktor und einem Servoventil gezeigt, bei dem die Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors über einen mit Öl gefüllten Druckraum auf einen Servoventilkolben übertragen wird. Um den Druckraum dabei dicht zu halten und insbesondere auch den hochempfindlichen piezoelektrischen Aktor gegen eine Ölleckage, die Kurzschlüsse hervorrufen könnte, zu schützen, wird in der GB 21 93 386 A vorgeschlagen, zwischen dem piezoelektrischen Aktor und dem Injektorgehäuse in Richtung der Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors einen Faltenbalg anzuordnen, der den Öldruckraum zwischen dem piezoelektrischen Aktor und dem Servoventilkolben abgrenzt und den Aktor vor einer Ölleckage schützt. Diese Ausführungsform zeichnet sich jedoch durch einen hohen Platzbedarf aufgrund der senkrechten Anordnung des Federbalgs aus. Weiterhin führt der Federbalg zu einer ungewünschten Dämpfung der Aktorbewegung.

Alternativ zu einem Federbalg ist deshalb in der GB 21 93 386 A eine weitere Ausführungsform des Stellantriebs für den Kraftstoffinjektor dargestellt, bei dem der Aktorboden mit einer Federstahlmembran eingefaßt ist, die den Öldruckraum vom piezoelektrischen Aktor trennt. Die Federstahlmembran ist weiterhin am Injektorgehäuse durch eine Schraubanordnung gesichert. Der Vorteil der Federstahlmembran ist ein geringer Raumbedarf verbunden mit einer hohen Elastizität in bezug auf die Aktorlängsdehnung. Bei der in der GB 21 93 386 A gewählten Membrananordnung ist die Federstahlmembran mit dem sich in den Öldruckraum erstreckenden Aktorboden seitlich fest verschweißt. Aufgrund der sehr kurzen Schaltzeiten des piezoelektrischen Aktors und der daraus resultierenden starken Beanspruchung der Schweißnaht beim Auslenken der Federstahlmembran kann diese Schweißnaht aufgehen, so daß eine Ölleckage und somit eine Beschädigung des piezoelektrischen Aktors auftritt. Weiterhin ist auch die Schraubverbindung der Federstahlmembran mit dem Injektorgehäuse aufwendig zu fertigen.

Aus DE 40 05 455 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine bekannt, die ein piezoelektrisches Betätigungsglied für die Ventilnadel aufweist. Zwischen dem Betätigungsglied und der Ventilnadel ist eine Federmembran 3 eingebracht, die umlaufend dicht mit dem Ventilhause verbunden ist. Die Membran ist in der Mitte zwischen dem Betätigungsglied und der Ventilnadel einge-

klemmt. Die Federmembran dichtet das piezoelektrische Betätigungsglied gegen Kraftstoff ab und dient zugleich als Rückstellfeder für die Ventilnadel.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor bereitzustellen, bei dem ein Aktor durch eine Membran zuverlässig vor Leckage geschützt ist, und die Membran sich durch eine hohe Lebensdauer auszeichnet.

Diese Aufgabe wird, von einem Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1 gelöst. Dieser Stellantrieb weist einen Aktor mit einer Bodenplatte auf, wobei die Membran von einem Niederhalter an einer Bodenfläche der Bodenplatte gehalten wird und die Membran von einer Außenkante des Niederhalters beabstandet an der Bodenfläche festgeschweißt ist. Durch diese erfindungsgemäße Befestigung der Membran wird der Biegebereich der Membran bei der Auslenkung durch die Aktorbewegung von der Schweißnaht, mit der die Membran an der Bodenplatte befestigt ist, getrennt, so daß die Beanspruchung der Schweißnaht wesentlich verringert und ihre Haltbarkeit entscheidend verbessert wird.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung ist ein Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stellantrieb eines Kraftstoffinjektors sowie ein vergrößerter Ausschnitt dieses Stellantriebs dargestellt.

Ein Stellantrieb eines Kraftstoffinjektors setzt sich im wesentlichen aus einem Injektorkopfgehäuse 1 mit einer stufenartig ausgebildeten Innenbohrung 11, einem piezoelektrischen Aktor 2 und einem Servoventil 3 zusammen. Der piezoelektrische Aktor 2 ist dabei aus mehreren übereinandergestapelten piezoelektrischen Einzelementen 21 aufgebaut, die in einem als Rohrfeder ausgebildeten Hohlkörper 22 angeordnet sind. Dieser Hohlkörper 22 ist form- und/oder kraftschlüssig, vorzugsweise durch Anschweißen, jeweils mit einer Kopfplatte 23 und einer Bodenplatte 24 verbunden, die die aufeinandergestapelten piezoelektrischen Aktorelemente 21 mit einer definierten Kraft von vorzugsweise 800 bis 1000 N vorspannen.

Zum Ansteuern der piezoelektrischen Einzelemente 21 sind längs dieser Elemente Kontaktstifte (nicht gezeigt) angeordnet, die mit den Einzelementen 21 leitend in Verbindung stehen und aus der Kopfplatte 23 hervorstehen. Diese Kontaktstifte werden in einem auf den Aktor aufgesetzten Aktoranschluß 4 mit einer Spannung belegt, die eine Längsdehnung beim piezoelektrischen Aktor 2 bewirkt. Der als Rohrfeder ausgebildete Hohlkörper 22 gewährleistet aufgrund seiner Elastizität, daß die im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung von diesem Hohlkörper mitvollzogen wird.

Der piezoelektrische Aktor 2 ist weiter von einem Aktorgehäuse 25 eingefaßt, das am oberen Ende der stufig ausgebildeten Innenbohrung 11 im Injektorkopfgehäuse 1 fest eingespannt ist. Hierbei wird das Aktorgehäuse 25 mit seiner Stirnfläche 251 auf eine ringförmig umlaufende Auflagescheibe 51 gedrückt, die wiederum mit einer ringförmig umlaufenden Einstellscheibe 52 gegen einen Absatz 111 in der Innenbohrung 11 abgestützt ist. Das Aktorgehäuse 25 wird dabei von einer Hohlschraube 12 festgehalten, die mit einer Druckringnut 121 an einem um das Aktorgehäuse 25 umlaufenden Spannring 26 angreift und mit dem Injektorkopfgehäuse 1 verschraubt ist.

Die Bodenplatte 24 steht mit einem mittig angeordneten, vorzugsweise kreisrunden Aufsatz 241 über die Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 hinaus. Um diesen Aufsatz 241 herum ist, wie insbesondere die vergrößerte Detailansicht

zeigt, eine dünne, scheibenförmige Membran 6 angeordnet, die sich längs der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 von der Umfangswandung des Aufsatzes 241 bis zur Innenwandung des Injektorkopfgehäuses 1 erstreckt.

Die scheibenförmige Membran 6 ist weiterhin mit ihrem Außenbereich zwischen der Auflagescheibe 51 und der Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 angeordnet. Zusätzlich kann die Membran 6 in ihrem Außenbereich durch eine ringförmig umlaufende Schweißnaht 10, die vorzugsweise als Keilschweißnaht ausgebildet ist, an der Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 festgehalten werden, wobei die Schweißnaht 10 von einer Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 beabstandet angeordnet ist. Nach dem Einsetzen der Auflagescheibe 51, der Membran 6 und des piezoelektrischen Aktors 2 in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 wird die Membran 6 durch den von der Hohl-schraube 12 auf das Aktorgehäuse 25 ausgeübten Anpressdruck mit ihrem Außenbereich zwischen der Auflagescheibe 51 und der Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 festgeklammert. Diese Klemmung sorgt zusammen mit der Schweißnaht 10 für eine zuverlässig Abdichtung des piezoelektrischen Aktors nach außen.

Die Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor 2 bewirkt eine Längsdehnung des Aktors, bei der die Bodenplatte 24 des Aktors in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 vorgeschoben wird. Hierbei wird die Membran 6 ausgelenkt, wobei eine äußere Biegelinie der Membran 6 durch die Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 festgelegt ist. Dadurch, daß die Schweißnaht 10 von dieser Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 und damit der äußeren Biegelinie der Membran 6 versetzt angeordnet ist, wird die Beanspruchung der Schweißnaht 10 wesentlich reduziert, so daß ihre Haltbarkeit entscheidend verbessert wird.

Um zu verhindern, daß die Membran 6 bei der durch den piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufenen Auslenkung an der Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 beschädigt wird, ist diese Innenkante 511 abgerundet. Die Abrundung der Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 sorgt darüber hinaus für ein optimiertes Abrollen der Membran 6 entlang der Auflagescheibe 51.

Die Membran 6 wird weiterhin auf der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 um den Aufsatz 241 herum durch einen ringförmigen Niederhalter 7 festgehalten. Der ringförmige Niederhalter 7 besitzt einen im wesentlichen L-förmigen Querschnitt mit einem Flachring 71 und einem an einer abgerundeten Außenkante 72 des Flachrings angesetzten Aufsatz 73, wobei der am Aufsatz 241 der Bodenplatte 24 des Aktors 2 anliegende Bereich der Membran 6 zwischen dem Flachring 71 und der Bodenplatte 24 eingeklemmt wird. Wie die Detailansicht weiter zeigt, wird die Membran 6 mit einer umlaufenden Schweißnaht 9 an der Bodenfläche 242 der Bodenplatte unterhalb des Flachrings 71 von dessen Außenkante 72 beabstandet festgehalten. Zur Vereinfachung der Fertigung wird hierbei die Membran 6 vorzugsweise durch den Flachring 71 hindurch an der Bodenfläche 242 festgeschweißt, wobei der Niederhalter 7 während des Schweißvorgangs am Aufsatz 73 festgehalten und gegen die Bodenfläche 242 gedrückt wird.

Wie bereits erläutert, bewirkt die durch Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung, daß die Bodenplatte 24 des Aktors 2 in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 vorgeschoben wird, wobei sich die Membran 6 ausbiegt. Eine innere Biegelinie der Membran 6 wird bei der Auslenkung von der Außenkante 72 des Flachelements 71 begrenzt, wobei die Schweißnaht 9 von dieser inneren Biegelinie abgesetzt ist. Diese Ausgestaltung verringert die Beanspruchung der Schweißnaht 9 wesentlich und trägt somit zu einer verbesserten Haltbarkeit

entscheidend bei.

Um zu verhindern, daß bei der Auslenkung der Membran 6 die Membran an einer Außenkante 244 der Bodenplatte 24 beschädigt wird, ist diese Außenkante 244 abgerundet. Der abgerundete Bereich der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 erstreckt sich dabei vorzugsweise von der Außenkante 244 der Bodenplatte 24 bis zur der Außenkante 72 des Niederhalters 7. Dieser abgerundete Bereich der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 sorgt weiterhin für eine optimierte Verteilung der von der Bodenfläche 242 auf die Membran 6 ausgeübten Auslenkkräfte und damit für eine schonende Belastung der Membran.

Die Membran 6 wird vorzugsweise aus Federstahl gefertigt, das sich durch einen hohen Festigkeitskennwert auszeichnet. Federstahl gewährleistet weiterhin eine ausreichende Elastizität, so daß die Membran 6 die durch Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung fast ohne Widerstand nachvollzieht.

Die durch Elektrostriktion erzeugte Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors 2 wird von einem Hebelübersetzer 8 auf das Servoventil 3 übertragen und verstärkt, wobei der Hebelübersetzer 8 zwischen dem Aufsatz 241 der Bodenplatte 24 und einem Ventilkolben 31 des Servoventils 3 eingespannt und mit einem Schenkel auf einer in der Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 angeordneten Auflagescheibe 53 abgestützt ist. Bei der Hebelbewegung wird der Hebelübersetzer 8 durch die Einstellscheibe 52 geführt, wobei die Form der Einstellscheibe 52 so angepaßt ist, daß sie die Bewegung der Bodenplatte 242 mit dem Aufsatz 241 und dem um den Aufsatz umlaufenden Niederhalter 7 beim Eindringen in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 nicht behindert.

Die vom piezoelektrischen Aktor 2 mittels des Hebelübersetzers 8 auf den Ventilkolben 31 des Servoventils 3 übertragene Bewegung wird dann im Kraftstoffinjektor zum Öffnen und Schließen eines Einspritzventils (nicht gezeigt) genutzt. Beim Betrieb des Kraftstoffinjektors dringt der unter Druck stehende Kraftstoff bis zur Membran 6 unter dem piezoelektrischen Aktor 2 vor. Durch die erfindungsgemäße Befestigung der Membran 6 am Aktor 2, bei der die Schweißnähte 9, 10 zum Festhalten und Abdichten von der inneren und der äußeren Biegelinien der Membran 6 abgesetzt sind, wird die Beanspruchung dieser Schweißnähte wesentlich verringert, so daß der piezoelektrische Aktor 2 zuverlässig vor einer Leckage von Kraftstoff in das Aktorgehäuse 25 geschützt wird.

Patentansprüche

1. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor umfassend ein Gehäuse (1) mit einem ersten und einem zweiten Abschnitt, einem im ersten Abschnitt angeordneten Aktor (2) mit einer Bodenplatte (24), einen im zweiten Abschnitt angeordneten Servoventil (3), wobei zwischen der Bodenplatte des Aktors und dem Servoventil eine Wirkverbindung (8) besteht, um eine Längsbewegung des Aktors im ersten Abschnitt des Gehäuses auf das Servoventil im zweiten Abschnitt des Gehäuses zu übertragen, und eine bewegliche Membran (6), die zwischen der Bodenplatte des Aktors und der Innenwandung des Gehäuses angeordnet und zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt des Gehäuses festgehalten ist, um den ersten Abschnitt mit dem Aktor von dem zweiten Abschnitt mit dem Servoventil dicht abzutrennen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Niederhalter (7) die

Membran (6) an der Bodenfläche (242) der Bodenplatte (24) des Aktors (2) hält und die Membran (6) von einer Außenkante (72) des Niederhalters beabstandet an der Bodenfläche (242) festgeschweißt ist.

2. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, wobei die Bodenplatte (24) des Aktors (2) auf der Bodenfläche (242) einen umlaufenden Aufsatz (241) aufweist, um den herum der Niederhalter (7) angeordnet ist.

3. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Membran (6) durch den Niederhalter (7) hindurch an der Bodenfläche (242) der Bodenplatte (24) des Aktors (2) festgeschweißt ist.

4. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Bodenfläche (242) von der Außenkante (72) des Niederhalters (7) bis zur einer Außenkante (244) der Bodenplatte (24) des Aktors (2) abgerundet ist.

5. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, wobei die Außenkante (244) der Bodenplatte (24) des Aktors (2) abgerundet ist.

6. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Niederhalter (7) einen im wesentlichen L-förmigen Querschnitt mit einem Flachring (71) und einem angesetzten Aufsatz (73) aufweist.

7. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt des Gehäuses (1) eine Auflagescheibe (51) angeordnet ist, die die Membran (6) an einer Stirnfläche (251) des Aktorgehäuses (25) klemmt, wobei eine Innenkante (511) der Auflagescheibe abgerundet ist.

8. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 7, wobei die Membran (6) an der Stirnfläche (251) des Aktorgehäuses (25) von der Innenkante (511) der Auflagescheibe (51) beabstandet festgeschweißt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

